

① 日本国特許庁 (JP)
② 公開特許公報 (A)

③ 特許出願公開
昭58—39012

④ Int. Cl.³
H 01 L 21/20
21/263
21/84

識別記号

庁内整理番号
7739—5F

⑤ 公開 昭和58年(1983)3月7日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑥ 非単結晶半導体層の単結晶化方法

⑦ 特 願 昭56—137546

⑧ 出 願 昭56(1981)8月31日

⑨ 発 明 者 桜井潤治
川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑩ 発 明 者 森治久

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑪ 出 願 人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地

⑫ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

非単結晶半導体層の単結晶化方法

2. 特許請求の範囲

非単結晶半導体層をエネルギー線で走査して前記非単結晶半導体層を単結晶化するに際し、前記エネルギー線の断面の周縁の一部を該エネルギー線の走査方向に対して斜交させて該エネルギー線の走査を行なうことを特徴とする非単結晶半導体層の単結晶化方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は例えば絶縁物上に形成された非単結晶半導体層を、エネルギー線照射により単結晶化する方法の改良に関する。

半導体基板例えばシリコン(Si)基板表面を被覆する二酸化シリコン(SiO₂)膜のような絶縁物上に、多結晶シリコン層または非晶質シリコン層を形成し、これにレーザビーム或いは荷電粒子線〔以下エネルギー線と総称する〕を照射することにより単結晶化する方法が既に種々提唱されてい

る。

例えば第1図(a)の要部上面図、及び同図(b)のB—B矢視部断面図に示すように、Si基板1上に加熱酸化法によりSiO₂膜2を形成し、該SiO₂膜2の一部を選択的に除去して開口8を設けることによりSi基板1の表面を露出せしめ、この露出せる表面上を含むSiO₂膜2上に非単結晶シリコン層4を化学気相成長(CVD)法等により形成する。

次いで非単結晶シリコン層4がSi基板1の表面と直接接触している開口8部を始点として、強度分布が略一様な長方形状のエネルギー線5をX方向(エネルギー線5の方向)に移動させる。このように非単結晶シリコン層4はエネルギー線5の照射を受けると熔融し、エネルギー線5が通過してしまふと再び凝固する。このときエネルギー線の中心部が通過した部分は単結晶6を底辺とする8角形の単晶層6aが形成されるが、その上側及び下側には多結晶6b、6cが形成される。

このようにエネルギー線の中央部のごく狭い範囲

のみが単結晶化し、他は多結晶となるのは、図示せる如く固相-液相の界面7が走査の進行方向とは反対側に長く伸びるためである。即ち、前記長方形ビームの中央部は周辺部より温度が高く、従つて最後に凝固するのであるが、そのときは開口8部において接触する基板1の結晶方位に従つて固相が成長し、単結晶層6が形成される。しかし温度の低い周辺部は中央部より先に凝固し、しかもその近傍に無数に存在する結晶粒を核として固相が中央に両側から成長するので、単結晶核8から遠い所では周辺部から伸びた多結晶層6a, 6bだけとなつてしまう。

上述の如く従来方法ではエネルギー線の断面形状を長方形としても単結晶化し得るのは初めのしかも中央部のごく僅かな範囲に限られ、能率的ではなかつた。

本発明の目的は一回の走査で広い範囲を単結晶化し得る非単結晶層の単結晶化方法を提供することにある。

本発明の特徴は、エネルギー線の強度分布を略一

結晶層16a, 16bが形成されるが、周縁部が凝固する時期は中央部よりかなり遅いので、多結晶層16a, 16bの幅はごく小さくてすみ、幅の広い単結晶層16が形成される。

以上のようにして第1本目の走査を終つた後、第8図に示すように断面形状が長方形のレーザービーム15を、第1回目の走査領域側(即ち単結晶層16側)が先に進むよう走査の進行方向に対して斜交させて第2本目の走査を行なう。このときレーザービーム15を図示せる如く、第1回目の走査において形成された多結晶層16bを超え、単結晶層16にオーバーラップさせること、及び開口8部を始点として走査を開始することが必要である。

このようにすると固相-液相の界面17に示すように前の走査領域側から凝固するので、単結晶層16に従つて固相が成長し、単結晶層16が形成される。今回の走査において多結晶層16bは走査領域の下側にのみ形成され、その幅もごく僅かである。以下この操作を繰り返すことにより所望

領域とし、且つ前記エネルギー線の断面の周縁の一部を該エネルギー線の走査方向に対して斜交させて該エネルギー線の走査を行なうことにある。

以下本発明を実施例により詳細に説明する。

第2図及び第8図は本発明の一実施例を示す要部上面図であつて、第1図(a)及び(b)に示した従来例とは断面形状が走査の進行方向に凸の「く」の字状及び単結晶側が先に進む傾斜パターンとしたことが異なる。

先ず第2図は第1本目の走査の模様を示す図であつて、第1図とはエネルギー線の断面形状のみが異なる。エネルギー線としては例えばアルゴン(Ar)のCWレーザービームを用いることができる。

図に示す如く本実施例ではレーザービーム15の断面形状を進行方向に凸状としたことにより、固相-液相界面17も中央部において進行方向に凸、即ち中央部が先に凝固し、周縁部は遅く凝固する。

中央部は前述した如く開口8部において、露呈された基板1表面の結晶方位に従つて成長した単結晶層である。周縁部には前記従来例と同じく多

領域を能率よく単結晶化することができる。

なお上記一実施例では開口8において露出された基板表面を核として単結晶層16を成長せしめた。しかし本実施例の方法は必ずしも核となる単結晶が存在しなくてもよく、その場合は第1本目の走査において中央部で最初に形成された微小結晶が核となり、その結晶方位に従つて単結晶層が成長する。

第4図は本発明の変形例を示すもので、開口8をJ字状として核となる結晶面を2方向に設けた例である。この場には始めから第8図の走査方向に斜交する長方形断面を有するレーザービーム15を用い、開口8の2辺の交点部を始点とし、一方の辺に沿つて第1回目の走査を行ない、以後これを繰り返す方法によつても良い。この場合も走査方向に斜交する長方形レーザービームは、単結晶側(図の上側)が先に進むような配置とすることが必要である。

以上説明した一実施例及び変形例ではエネルギー線の断面形状を「く」の字状及び走査方向に斜交

する長方形状とした例を掲げて説明したが、ビームの断面形状はこれに限定されるものではなく種々選択し得る。例えば前記「く」の字状パターンに変えて、第5図に示すような、走査の進行方向に対して後側の辺を「く」の字状としたパターン〔同図(ハ)〕、三日月状パターン〔同図(ロ)〕、或いは走査の進行方向に対して前側も後側も「く」の字状とした糸巻き状パターン〔同図(カ)〕としてもよい。これらのうち、断面形状を糸巻き状とした場合は、往復走査が可能である。

また走査方向に斜交する長方形状パターンに変えて、楕円状パターン〔第8図(ハ)〕、三角形状パターン〔同図(ロ)、(カ)〕、台形状パターン〔同図(ハ)〕等を用いてもよい。これらのうちパターンに対称性を持たせた同図(ロ)及び(カ)の三角形状及び台形状パターンの場合は往復走査が可能である。

上述の如くエネルギー線の断面形状は種々選択し得るが、要は走査の進行方向に対して後側に走査方向と斜交する辺を設けることが必要である。更に該となる単結晶領域または層が、全然存在しな

1160258-39012(3)

いとき及び走査の始点側のみ存在する場合は、ビームの断面形状を走査の進行方向に対して後側を凹く「く」の字状にする、つまり走査方向に斜交する辺を2個組み合わせる。また走査方向に平行する単結晶領域または層が既に存在するときは、走査の進行方向に対して後側の辺を「く」の字状とせず、単結晶領域または層が先行する片流れ状とすればよい。

エネルギー線の断面形状を所望のパターンに形成するには種々の方法を用いてよい。例えばエネルギー線の径路中に所望パターンのスリットを配設することにより、エネルギー線を整形し得る。またレーザービームを第7図に示すように2枚のシリンドリカルレンズを透過せしめることにより長方形状ビームが得られる。更に第8図に示すように、光ファイバ束の一端を円形に、他端を所望の形状〔図では長方形の場合を示す〕に束ね、レーザービームを円形状端部で受光し、他端より放射せしめることによりレーザービームの断面形状を所望パターンに形成し得る。

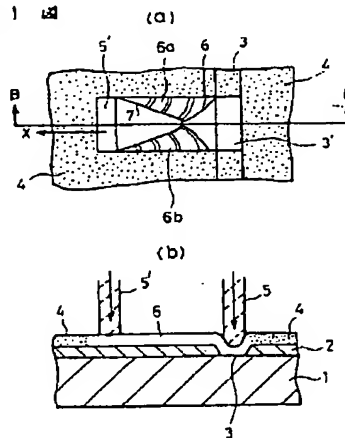
以上説明した如く本発明はエネルギー線の断面形状を制御し、再結晶化を所望の位置から開始させ、他の場所からの再結晶化（多結晶の成長）の進行を極力抑え込むことにより、一箇の走査によつて得られる単結晶層の面積が拡大され、非単結晶層を効率良く単結晶化できる。

4. 図面の簡単な説明

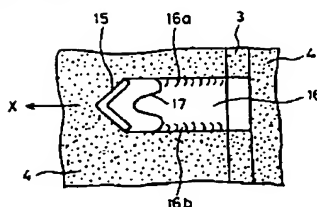
第1図(ハ)、(ロ)は従来方法の説明に供するための要部上面図及び要部断面図、第2図及び第3図は本発明の一実施例を示す要部上面図、第4図は本発明の変形例を示す要部上面図、第5図及び第6図は使用し得るエネルギー線の各種断面形状を示す図、第7図及び第8図はエネルギー線の整形方法を示す要部斜視図である。

図において、2は絶縁層、8は開口、4は非単結晶層、15、15'はエネルギー線、16、16'は単結晶層、16a、16b、16'は多結晶層、17、17'は固相-液相界面を示す。

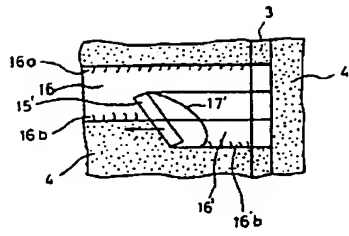
第1図



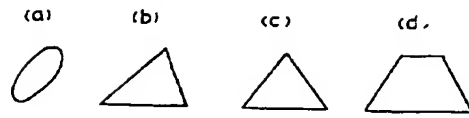
第2図



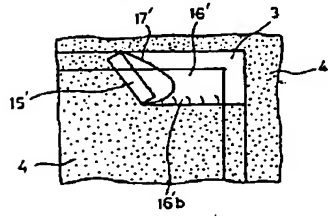
第 3 図



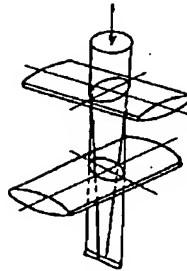
第 6 図



第 4 図



第 7 図



第 8 図



第 5 図

